

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-225389

(43)Date of publication of application : 22.08.1995

(51)Int.Cl.

G02F 1/1343

G02F 1/1337

G02F 1/1337

(21)Application number : 06-019321

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 16.02.1994

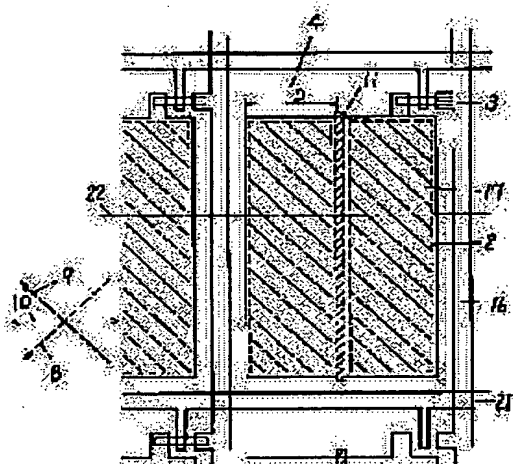
(72)Inventor : WAKITA HISAHIDE
TSUDA KEISUKE
KUBOTA HIROSHI
WAKEMOTO HIROBUMI
KATO NAOKI

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PURPOSE: To widen the visual field angle of twisted nematic liquid crystal, etc., of this liquid display element.

CONSTITUTION: A common electrode is partially cut at right angles to the orientation direction of liquid crystal molecules of a center layer of TN oriented liquid crystal including spray deformation to form an electrode cut part 11. Consequently, spray TN is generated in the same rise direction at a pixel electrode end and the electrode cut part 11, and the directions of the orientation of liquid crystal molecules on both pixel electrode parts which are symmetrical about a plane that passes the electrode cut part 11 and crosses an opening plane 17 at right angles become symmetrical, so the visual field angle is made symmetrical and also widened.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

8

【0023】このとき、セル厚方向の中間付近の中央層の液晶分子18は基板に水平で、方向10を向いており、図18に示したようなスプレイト変形を含んだ配向(以下ではスプレイト配向と呼ぶ)になっている。

【0024】共通電極7は、配向膜を塗布する前に、フオートラグラフティ、ヨウ化水素によるエッチングによりITOを全面除去し、電極欠如部11を開けてある。共通電極7は電極欠如部11以外を覆っている。電極欠如部11は方向10に直交し、その幅は約4μmで、面素電極と重なる部分にだけ開けられており、面素電極の電極を塗布する境界発生部位として機能する。そして、図2に示したように偏光板12、13を上下の基板の外側に、方向8、9に偏光軸を合わせ配置している。

【0025】なお、下基板のTFT3、及びソース及びゲート配線16、21は、液晶への直流電圧印加をさせるための保護層19で覆われている。

【0026】図3(a)～(c)は、従来の特開平4-149410号公報に記載されているような構成の面素に、電圧を印加したときの表示状態を示した平面図である。

【0027】液晶分子が立ち上らば、まず電極から立ち上がり、方向の真なる例えは図13に示したような2種のスプレイト配向が発生し、この時の上面図は例えは図3(a)に示したような状態になる。

【0028】次に、やや遅れて面素内部にいずれかの微小なスプレイト配向が発生し、上面図では例えは図3(b)に示したような状態を呈する。

【0029】これらのドメインは成長または吸収されて、上面図でみると例えは図3(c)に示したような状態となり、2つのドメインに分かれる。

【0030】しかし、ドメインの境界のドメイン壁32の位置は、実験を繰り返す度に少しずつ異なり、また、一方のドメインの面積が他方より非常に大きくなる面素も多い。さらに、これらのドメインの立ち上がり方向は、少し傾斜から観察されれば溶液として見えるのと同様であるが、従来の液晶パネルでは分かれたドメインの面積比のむらのため、パネル内で観察むらが発生している。

【0031】また、表示が十分黒くなる飽和電圧(例えば5V程度)をしばらく印加すると、右ねじれの配向がドメイン壁32の一部が切れて発生し、徐々に大きくなってスプレイト配向の割合がなくなっていく場合がある。この右ねじれ配向は電圧を下げてすぐには消失せず、斜めから見たときに表示欠陥面素のように見える。

【0032】これに対して、図1に示したような本発明の液晶表示素子では、例えば図4(a)に示したように、面素電極と電極欠如部11の端部とで、同じ立ち上がり方向のスプレイト配向30a、30bが発生し、次に、例えば図4(b)に示したように中間部に小さなド

9

自身の安定性が悪くなり、逆ねじれTNが生じやすくなると思われる。

【0041】実験、逆ねじれTNとスプレイトTNの間の配向欠陥は、電圧無印加でも傾斜折がほとんどなく、垂直配向に近い状態となっており、このことから、スプレイトTN間のドメイン壁32の分子が、電圧により立つことが逆ねじれTNを生じさせている原因であることが窺える。

【0042】また、通常ブラックマトリクス遮光層は画素外を覆うだけであるが、本実施例では、電圧を印加しても電極欠如部11から光が漏れてくるので、図1のように電極欠如部11の下にもブラックマトリクス遮光層4を設けている。

【0043】次に、本発明の液晶表示素子の図1の構成で、面素電極のサイズ、面素電極と電極欠如部との間の距離Dを変え、電圧応答性を調べた。

【0044】距離Dが100μmでは、上記の実施例の場合と同様に、電極壁の応答に依り、中間部に小さなドメインが生じてから遅やかに均一化するが、Dが50μmでは、面素電極の応答が直接均一な2つのドメインに成長する。逆に、Dを200μmと大きくした場合では、OVから5Vのステップ電圧を印加したときに、小さなドメインができてから均一化するまでに数百ミリ秒かかり、応答速度上の問題があった。

【0045】距離Dは小さい方が応答速度が速いので、縦長の長方形の面素の場合は、電極欠如部は短辺と交差するようにした方が応答速度の面からは望ましい。

【0046】また、ポリイミドAは基板面と界面液晶分子の長軸となすプレチルト角が約2度から3度の配向膜であったが、プレチルト角が約9度と大きいポリイミドBを用いると、距離Dが100μmでも小さなドメインが残り、均一なドメインに分かれなかった。従って、均一な配向膜を用いる場合は、プレチルトは3度以下が良い。

【0047】本発明の液晶表示素子に適した配向方法としては、ポリイミドをラビングする以外に、例えばポリビニル4-メトキシベンゼンナメートのような紫外線硬化樹脂を基板の上に塗布し、紫外線外光を照射して面合させる方法でも達成できる。

【0048】この方法では、偏光軸に直交した方向に液晶分子は配向し、プレチルトは無くする。従って、電圧無印加の状態では基板面から中央層まで、すべて水平に配向する。図1の構成で、方向8及び9と偏光軸が平行な偏光素外光を上下の基板にそれぞれ照射すれば、これらの向きはカイラル液晶の捻れ方向で決まる。

【0049】さらに、面素が大きい場合では、ドメインが均一化する迄の時間を減少させるため、2種のポリイミドの混合樹脂を塗布することが有効であった。すなわち、低プレチルトのポリイミドAの5%NMP(N-メチルピロリドン)溶液と、高プレチルトポリイミドB

10

の5%NMP溶液を8:2で混合した溶液を、スピンナーで上下基板上に塗布し、焼成したところ、配向膜に直交ミクロンの微小な島状のむらが生じた。この配向膜を成分分析した結果、微小部が主にポリイミドB、背層部がポリイミドAであり、混合溶液が塗布・焼成中に相分離した膜であった。

【0050】このような、相分離配向膜を図1の構成で距離Dが200μmのパネルを用いると、電圧印加時に面素中に出現する小ドメインのサイズが小さくなり、数均一な膜の場合の半分以下になった。

【0051】以上のように、本発明の第1の実施例の構成により、視野角が完全に左右対称で広くなり、従来のようなむらを生じることがなくなった。

【0052】(実施例2)図6は、本発明の第2の実施例の液晶表示素子の断面図である。図1または図2に示した本発明の第1の実施例では、共通電極を一部除去することにより傾斜電界を発生させたが、図6では二酸化珪素からなる基板(形状的には土手状)の突起50を、図1の電極欠如部11と同じ位置に、フォトリングラフ法を用いて設けた。共通電極にスリットが無くならない事以外構成はすべて図1と同じである。土手の高さは約1μm、幅が6μmである。

【0053】このときの、等電位線の分布を有限要素法で計算すると、実施例1の場合と同様に、土手近傍の等電位線は土手の中点上をピークとする土手隅(境界発生部位)に膨らんだ凸形状に変わることが確認された。

【0054】図6の液晶パネルに電圧を印加したところ、距離Dが50μmの場合は実施例1と同様に、速やかにドメインが2つに分離し、視野角を対称に広げることができた。

【0055】土手の材料としては、液晶分子(長軸方向)の比誘電率は8前後)または液晶層より誘電率が小さければ同様の電界分布となるので、二酸化珪素に限らない。液晶への溶け出しがないようなフォトレジストなどよい。

【0056】また、土手に発生するドメイン壁に印加される電圧が低いので、実施例1で述べた、通常TNの発生が抑えられる効果もある。

【0057】(実施例3)図7は本発明の第3の実施例の液晶表示素子の断面図である。実施例1または2では、共通電極側に境界発生部位を設けたが、本実施例ではTFT素子側基板の面素電極上に設けた。但し、図7の曲線群61は、面素上の等電位線の様子を概念的に描いている。

【0058】面素電極側に設ける場合は、境界発生部位を設けることで等電位線の密度、すなわち電界強度を増すようにすることで、面素電極と逆側に等電位線を設けらる。

【0059】従って、例えば図7の土手の材料として

11

は、実施例2と逆に、液晶より誘電率の大きな材料、あるいは、導電体で突起を作って電極間距離を減らして電界強度を上げればよい。誘電体材料としては、酸化チタン、酸化タンタル、もしくはチタン酸バリウムなどが適当である。

【0060】図9電極を先に設けた後に、TFT及びソース、ドレイン電極を作成した後、誘電体層として二酸化チタンをスパッタにより約500nm膜厚、土手となる部分以外の図9開口部をエッチングにより除去する。こうして、図9電極上に、幅8μm、高さ0.5μmの土手60を作成した。

【0061】このとき、保護酸化膜19も同じ二酸化チタン膜を残すことで同時に形成するといふ。その上に、ポリイミドAの配向膜15を塗布し、図1と同様の方向にラビング、パネル組立をし液晶を注入した。

【0062】この場合も、実施例2と同様に距離Dが50μmの場合は、土手を現に2つにドメインが明確に分隔した。

【0063】図9電極2を、TFT及びソース、ドレイン電極の後に付ける場合は、図8の構成がよい。クロムからなるソース、ドレイン電極上に、二酸化チタン膜をスパッタで約400nm膜厚、土手70となる部分以外の図9開口部をエッチングにより取り去る。その上からITOを成膜、エッチングして図9電極71を形成すれば、電極が土手状に突起して電界発生部位となる。

【0064】この場合も、同様にパネルを作成したところ、誘電体の場合と同様に、ドメインの明確な分層が見られた。

【0065】(実施例4) 本発明の第4の実施例の液晶表示素子の断面図を図9に示す。図9電極上に感光性ポリイミド(東レ製フォトリソ等)を500nm塗布し、露光・現像し、中央部の溝80の部分を除去する。溝80の平坦的な位置、方向は、図2の平面図における電極欠如部11と同じである。溝の幅は約6μmである。

【0066】このポリイミド膜81を、実施例1と同方向にラビングし、パネルにして液晶を注入、配向させた。

【0067】この場合も、実施例3と同様に、距離Dが50μmでは溝を現にドメインが分かれて、視野角を広げることができた。

【0068】本実施例では、ポリイミドの比誘電率は約4程度と液晶より小さいので、ポリイミドが付いている部分は電界強度が弱く、溝部上の液晶層にかかる電界強度の方が強くなり、実施例3の場合と同様に、電界発生部位(溝)により共通電極間に膨らんだ凸形状に等電位線が歪んでいる。

【0069】また、溝状の電極発生部位には上記実施例で挙げたフォトリソの代わりに、例えば有機溶剤に

12

溶ける可溶性ポリイミド(日本化成製:AL1051等)を塗布し、フォトリソグラフィによりパターンニングしてもよい。

【0070】以上のように、本発明の液晶表示素子では、具体的な構成は様々であったが、図9の電界発生部分を、ねじれネマチック液晶に適した、所定の方向に設けることにより、異なる配向のドメインのサイズを正確に制御でき、視野角を対称化し、広げることができた。

【0071】なお、上記の4つ実施例では、ねじれネマチック配向を用いているが、ねじれないホモジニアス配向(水平配向)の場合でも本発明は有効である。この場合でも、液晶層の中央部の分子がほぼ水平となるよう、プレチルトをスプレッド形状を生じるよう逆向きであり、中央部の分子の配向方向とほぼ直交する方向に電界発生部位を設けるのがよい。

【0072】また、上記4つの実施例では、アクティブマトリクス型の液晶パネルであったが、上下基板がストライプ電極からなる単純マトリクスの場合でも本発明は有効であり、この場合は、中央層の分子の方向と交差する電極の辺を有する基板と、逆側の基板上の電極に電界発生部位を入れるとよい。

【0073】さらに、実施例1で記載したプレチルトが低い方(3度以下)がより大きな図9でもドメインの分離が明確なこと、及び、大きな図9では相分離膜を用いた方が応答速度が速くなる効果は、実施例2から4の場合でも同じである。

【0074】また、実施例1から4の電界発生部分のうち、設置する基板が互いに異なるいずれか2つの構造を両方設けてもよい。

【0075】(発明の効果) 本発明の液晶表示素子は、ねじれネマチック等で、電圧無印加時に液晶層の中央層の分子が水平配向している液晶素子の図9中に、基板間中央層の分子の配向方向にほぼ直交する方向に、線状の電界発生部位を設けることにより、電圧を印加したときに、分子の立ち上がる方向が逆で、従って視野角方向が逆になる2つのドメインが、電界発生部位を境に、正確に面素を二分する。このため、従来のように斜め方向から見るときのムラを生じることなく、視野角を対称に、かつ、広げることができるといえる。

【0076】また、特に、電界発生部位が電極を削除する構造の場合、スプレッド形状を含むTN配向から、逆ねじれのTNが出現するという問題が生じないという効果もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の液晶表示素子の平面図

【図2】本発明の第1の実施例の液晶表示素子の断面図

【図3】従来の液晶表示素子の拡大平面図

(a) は電圧印加直後の液晶が配向する様子

13

概念平面図

(b) は電圧印加直後の液晶が配向する様子

(c) は電圧印加直後の液晶が配向する様子

(d) は電圧印加直後の液晶が配向する様子

(e) は電圧印加直後の液晶が配向する様子

(f) は電圧印加直後の液晶が配向する様子

(g) は電圧印加直後の液晶が配向する様子

(h) は電圧印加直後の液晶が配向する様子

(i) は電圧印加直後の液晶が配向する様子

(j) は電圧印加直後の液晶が配向する様子

(k) は電圧印加直後の液晶が配向する様子

(l) は電圧印加直後の液晶が配向する様子

(m) は電圧印加直後の液晶が配向する様子

(n) は電圧印加直後の液晶が配向する様子

(o) は電圧印加直後の液晶が配向する様子

(p) は電圧印加直後の液晶が配向する様子

(q) は電圧印加直後の液晶が配向する様子

(r) は電圧印加直後の液晶が配向する様子

(s) は電圧印加直後の液晶が配向する様子

(t) は電圧印加直後の液晶が配向する様子

(u) は電圧印加直後の液晶が配向する様子

(v) は電圧印加直後の液晶が配向する様子

(w) は電圧印加直後の液晶が配向する様子

(x) は電圧印加直後の液晶が配向する様子

(y) は電圧印加直後の液晶が配向する様子

(z) は電圧印加直後の液晶が配向する様子

14

【図10】従来の液晶表示素子の断面図

【図11】従来の液晶表示素子の断面図

【図12】従来の液晶表示素子の断面図

【図13】従来の液晶表示素子の断面図

【符号の説明】

1 下基板

2 面素電極

3 導膜トランジスタ

4 プラックマトリクス遮光層

5 カラーフィルター

6 共通電極

7 下基板のラビング方向

8 上基板のラビング方向

9 中央層の液晶分子の配向方向

10 等電位線

11 スリット

12 溝

13 溝

14 溝

15 溝

16 溝

17 溝

18 溝

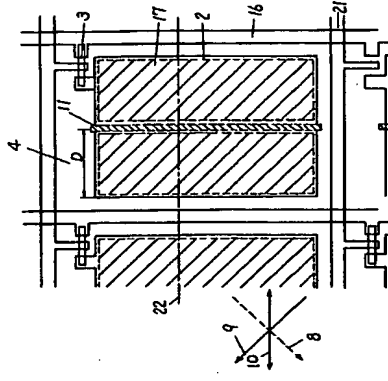
19 溝

20 溝

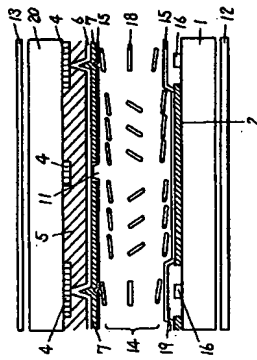
21 溝

22 溝

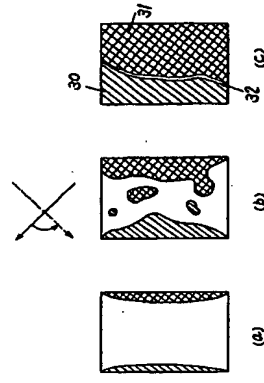
【図1】



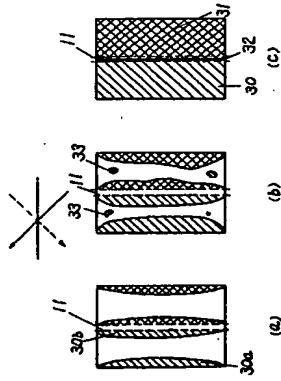
【図2】



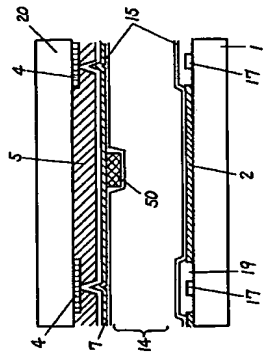
【図3】



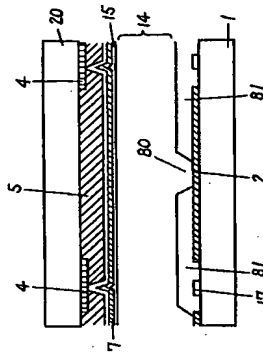
【図4】



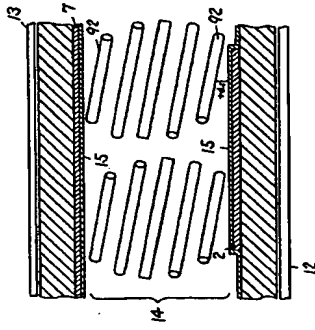
【図6】



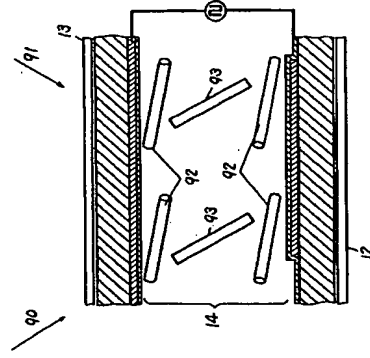
【図9】



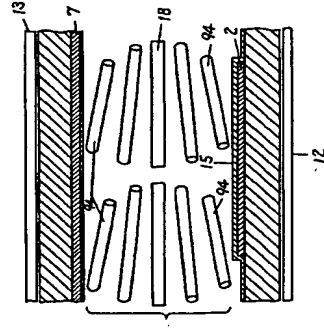
【図10】



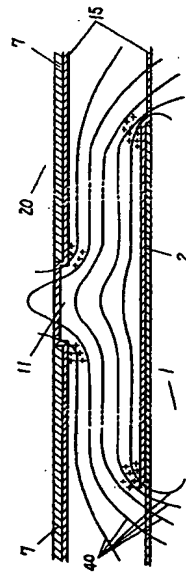
【図11】



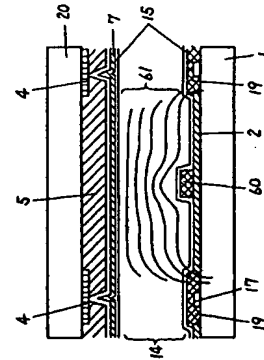
【図12】



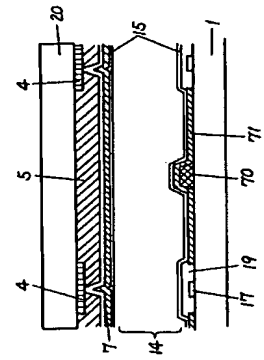
【図5】



【図7】



【図8】



(11)

特開平7-225389

フロントページの続き

(72)発明者 分元 博文
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 加藤 直樹
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内